

5. Международная торговля отходами ядерной индустрии на примере отработанного гексафторида урана [Электронный ресурс]. URL: <http://newsbabr.com/?IDE=37588> (дата обращения 29.11.2016).

УДК 544.6.018.4

## ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЩЕЛОЧНЫХ СТЕКОЛ С ДОБАВКОЙ ОКСИДА ОЛОВА (IV)

## INVESTIGATION OF PROPERTIES OF ALKALI GLASS WITH THE ADDITION OF TIN OXIDE (IV)

Ковязина И. С.<sup>1</sup>, Власова С. Г.<sup>1</sup>, Нечаев Г. В.<sup>2</sup>, Нефедьева А. Д.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Уральский федеральный университет, Екатеринбург

<sup>2</sup>Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, Екатеринбург,  
Inna12.03@yandex.ru

Kovyazina I. S.<sup>1</sup>, Vlasova S. G.<sup>1</sup>, Nechayev G. V.<sup>2</sup>, Nefed'eva A. D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ural Federal University, Ekaterinburg

<sup>2</sup>Institute of High-Temperature Electrochemistry, Ural Branch of Russian Academy  
of Sciences, Ekaterinburg

**Аннотация:** В работе рассматривается возможность использования щелочных стекол в качестве сепаратора в химическом источнике тока. Получены образцы шести приведенных составов и ДСК кривые этих составов. На основании полученных данных стекла выбранной системы могут использоваться в качестве электролита.

**Abstract:** This work considers the possibility of using alkaline glasses as a separator in the chemical current sources. Samples of the six formulated compositions are synthesized and DSC curves of these compositions are obtained. According to obtained data the glass system can be used as electrolyte in chemical source of energy.

**Ключевые слова:** щелочные стекла; оксид олова; электропроводность; кристаллизация; характеристические температуры.

**Key words:** alkaline glass; tin oxide; electrical conductivity; crystallization; characteristic temperatures.

В последнее время резко возрос интерес исследователей и разработчиков устройств электрохимической энергетики к натриевым источникам тока [1]. В отличие от лития, природные запасы натрия фактически неисчерпаемы [2], кроме того, технологический цикл выделения натрия из природного сырья значительно проще, чем лития. При этом электрохимический потенциал натрия

весьма высок ( $\varphi_{\text{Na}/\text{Na}^+}^0 = -2,713 \text{ В}$ ) и лишь немногим уступает литиевому ( $\varphi_{\text{Li}/\text{Li}^+}^0 = -3,04 \text{ В}$ ), что обеспечивает высокие значения ЭДС источника тока.

Важнейшей проблемой в дальнейшем совершенствовании натриевых химических источников тока (ХИТ), работающих при комнатной и повышенной (до  $100^\circ\text{C}$ ) температурах, является проблема электролита. В связи с такими технологическими преимуществами, как более высокая прочность, беспористость, легкость обработки, по сравнению с керамикой, возрастает интерес исследователей к стеклообразным и стеклокерамическим твердым электролитам. Кроме того, при исследовании стекол существует возможность получения новых материалов с еще более высокой проводимостью, но для практического применения таких стекол они должны обладать электропроводностью, сопоставимой с коммерчески применяемыми составами LiPON [3].

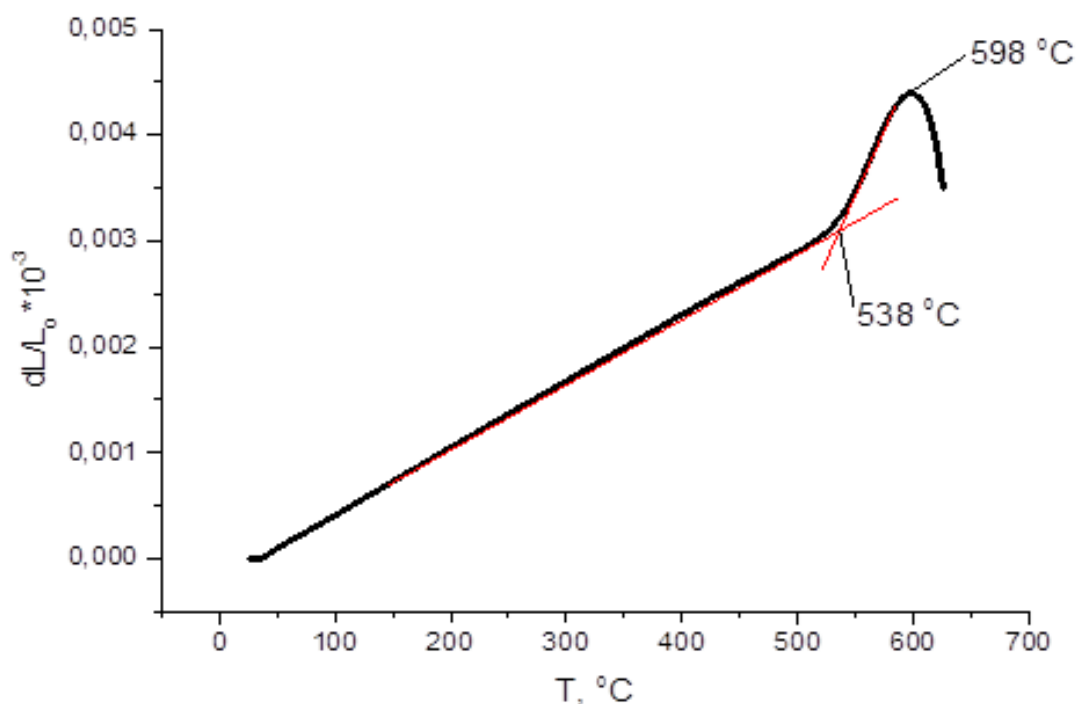
Нами исследованы стекла составов, представленных в таблице.

Зависимость гидролитической устойчивости от состава исследуемых стекол

№ состава	Состав, мол. %			Dr (г / см <sup>2</sup> ·мин), $\times 10^{-5}$
	Na <sub>2</sub> O	SnO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	0,79
1	35	5,3	59,7	1,27
2	40	6,1	53,9	2,4
3	45	6,8	48,2	2,07
4	50	7,6	42,4	2,05
5	39,3	5,3	55,7	0,79

Синтез стекол проводили в алундовом тигле с последующим отливом заготовки в виде стержня диаметром 10 мм в графитовую форму. Все характеристические температуры были получены с помощью методов ТКЛР и ДСК. Отжиг стекла проводился в температурных пределах  $520\text{--}550^\circ\text{C}$ , в муфельной печи в течение 20 минут. Электропроводность стекол в интервале температур  $25\text{--}300^\circ\text{C}$  измеряли методом электрохимического импеданса на приборе AUTOLAB PGSTAT 302N. Гидролитическую устойчивость стекол определяли при  $98^\circ\text{C}$  при воздействии 100 мл дистиллированной воды в течение часа на образец стекла выбранного состава (таблица).

На рисунке представлена дилатометрическая кривая для стекла 35 Na<sub>2</sub>O – 5,3 SnO<sub>2</sub> – 59,7 SiO<sub>2</sub> (состав 1). Температуры стеклования ( $T_g$ ) исследованных стекол лежат в интервале температур  $540\text{--}560^\circ\text{C}$ , температуры размягчения ( $T_w$ ) – в интервале  $570\text{--}600^\circ\text{C}$ .



Дилатометрическая кривая для стекла состава 1

Высокая электропроводность ( $6 \cdot 10^{-7}$  См/см при 25 °С,  $4 \cdot 10^{-3}$  См/см при 300 °С) наряду с высокими температурами стеклования и гидролитической стойкостью позволяет рекомендовать исследованные стекла для изготовления ионообменных мембран и сепараторов для натриевых ХИТ и электрохимических датчиков, работающих в широком температурном интервале.

#### Список использованных источников

1. Yabuuchi N., Kubota K., Dahbi M., Komaba S. Research Development of Sodium-Ion Batteries // *Chem. Rev.* 2014. Vol. 114. № 23. P. 11636–11682.
2. Adelhelm P., Hartmann P. From lithium to sodium: cell chemistry of sodium-air and sodium-sulfur batteries // *Beilstein J. Nanotechnol.* 2015. Vol. 6. P. 1016–1055.
3. Yu, X.H. A stable thin-film lithium electrolyte: Lithium phosphorus oxynitride // *J. Electrochem. Soc.* 1997. V. 144. № 2. P. 524–532.

УДК 621.565.9

## ИСПЫТАНИЯ НОВЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ КОМПОЗИТ ГРУПП ДЛЯ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

## TESTING OF THE NEW KOMPOZIT GROUP HEAT EXCHANGERS FOR REFRIGERATING MACHINES

Кувалдин А. Е., Раков О. А.